

JAPANESE PATENT OFFICE

(11) Publication Number: JP 09300630 A

(43) Date of publication: 19971125

(51) int. Cl. B41J002-16

(71) Applicant:
SEIKO EPSONCORP

(72) Inventor:
FUJII MASAHIRO
NOJIMA SHIGEO

(21) Application Information:
19960515 JP 08-120661

PRODUCTION OF INK JET HEAD

(57) Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To inexpensively produce an ink jet head equipped with terminals capable of being certainly connected to an external drive circuit in large quantities only by bonding and cutting respective substrates having patterning applied thereto at proper places.
SOLUTION: Recessed parts 70 becoming a part of the emitting parts of a plurality of ink jet heads are arranged on a first substrate 1 in a row and terminals 17, 23 for supplying a signal or power to the pressure generating means provided to the emitting parts of the respective ink jet heads are arranged and formed at the positions adjacent to the respective emitting parts. A plurality of second substrates having width almost corresponding to the length in the row direction of the emitting parts are bonded to the positions covering the recessed parts 70 of the first substrate to form the respective emitting parts and, thereafter, the substrates are cut and separated between the terminals 17, 23 related to the respective emitting parts and the emitting parts adjacent thereto in the row direction to obtain individual ink jet heads.

CD-Volume: MIJP9711PAJ JP 09300630 A 001

Copyright: JPO 19971125

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-300630

(43) 公開日 平成9年(1997)11月25日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平8-120661

(22) 出願日

平成8年(1996)5月15日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 藤井 正寛

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 野島 重男

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

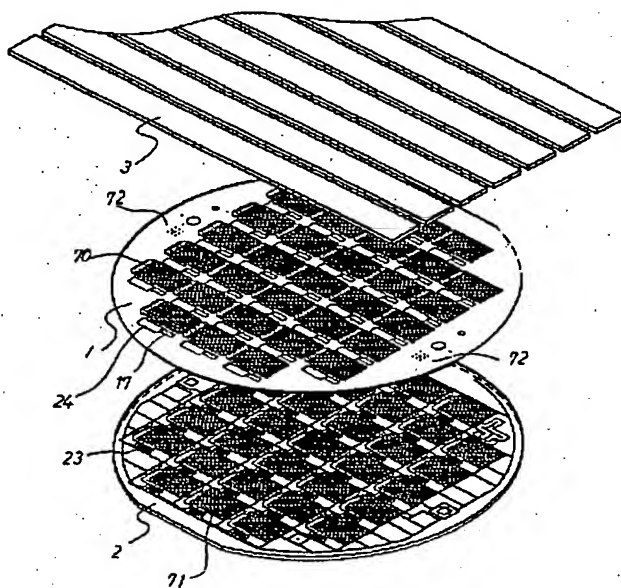
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 外部駆動回路に確実に接続できる端子を備えたインクジェットヘッドを適所にパターンニングを施した各基板の接合、切断を行うだけで、大量かつ安価に生産できるインクジェットヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 第1の基板1上に、複数のインクジェットヘッド10の吐出部の一部となる凹部70を列状に配置形成し、各々のインクジェットヘッドの吐出部6に付設される圧力発生手段5、21に信号もしくは、電力を供給するための端子17、23を、夫々の吐出部6に隣接した位置に配置形成する。吐出部6の列方向の長さ略大の幅を持つ複数の第2の基板の夫々を、第1の基板1の各凹部70を覆う位置に接合して各吐出部を形成した後、各吐出部と、これと隣り合う吐出部に係わる端子17、23の間を、列方向に切断分離して個々のインクジェットヘッドを得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも2枚以上の基板を接合することにより、該基板中に配置形成される複数のインクジェットヘッドを、切断により分割して個々のインクジェットヘッドとするインクジェットヘッドの製造方法において、

第1の基板上に、複数のインクジェットヘッドの吐出部の一部となる凹部を列状に配置形成し、各々のインクジェットヘッドの吐出部に付設される圧力発生手段に信号もしくは、電力を供給するための端子部を、夫々の吐出部に隣接した位置に配置形成し、

前記吐出部の列方向の長さ略大の幅を持つ複数の第2の基板の夫々を、前記第1の基板の各凹部を覆う位置に接合して各吐出部を形成した後、各吐出部と、これと隣り合う吐出部に係わる端子部の間を、列方向に切断分離して個々のインクジェットヘッドとすることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項2】 請求項1記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記各吐出部に連通するノズルの一部となる溝を前記第1の基板に列状に形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項3】 請求項1記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記各吐出部に連通するノズルを前記第2の基板に列状に形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項4】 請求項1記載のインクジェットヘッドの製造方法において、更に、絶縁体からなる第3の基板を、前記第1の基板の底面に接合する工程を含み、前記第1の基板の各凹部の底面には、予め振動板を形成し、

前記第3の基板上には、両基板が接合されたときに、前記各振動板に所定の空隙を有して対向する位置に、予め対向電極を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項5】 請求項4記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記第1の基板上の前記吐出部に隣接した位置に、各振動板に共通に接続する共通端子を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項6】 請求項5記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記共通端子に隣接した位置に、各対向電極に接続する個別端子を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項7】 請求項1乃至請求項6記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記第2の基板は、シリコン基板であって、異方性エッチングを用いて、前記各凹部を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項8】 請求項1乃至請求項7記載のインクジェットヘッドの製造方法において、各基板間の接合には、

陽極接合を用いることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明はインクジェット記録装置に用いられるインクジェットヘッドの製造方法に関し、特に1枚の基板上に多数のインクジェットヘッドを形成した後、個々のインクジェットヘッドに分離する方法に関する。

10 【0002】

【従来の技術】インクジェットプリンタは、記録時の騒音が極めて小さいこと、高速印字が可能であること、インクの自由度が高く安価な普通紙を使用できることなど多くの利点を有する。この中でも記録の必要な時にのみインク液滴を吐出する、いわゆるインク・オン・デマンド方式が、記録に不要なインク液滴の回収を必要としないため、現在主流となっている。

【0003】従来のインクジェットヘッドの製造方法には、例えば特公平6-98772号公報に開示されているものがある。この製造方法は、1枚の支持体上に複数のヘッドの流路壁、圧力発生素子を配設して形成し、ガラス板を接着して複数のヘッドを形成した後、ダイシング法により切断分離して個々のインクジェットヘッドを完成させるというものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特公平6-98772号公報に開示されているように、単に、インク流路、圧力発生素子を支持体に形成し、その上に平板を接合した後、個々のヘッドに分離切断する方法では、
30 圧力発生素子を、外部駆動回路に接続することが、非常に困難である。

【0005】例えば、切断面に露出する、支持体と平板に挟まれた僅かな面積中に端子を形成し、これに外部駆動回路を接続することが考えられるが、この方法では、十分な接続強度、十分な導通を得ることは望めない。

【0006】また、支持体もしくは、平板にスルーホールを設け、外部駆動回路と圧力発生素子との接続を行う方法も考えられるが、製造工程が複雑になる上に、これらの孔からインクが漏れでないような工夫が必要となるし、
40 基板の材質をこのような加工に適したものを選択しなければならない。いずれにしても、簡便かつ安価に、接合された1枚の基板から多数個のインクジェットヘッドを製造するという本来の利点を損なうものであった。

【0007】本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、容易にかつ安価に多数のインクジェットヘッドを一度に製造可能な方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、
50 少なくとも2枚以上の基板を接合することにより、該基

板中に配置形成される複数のインクジェットヘッドを、切断により分割して個々のインクジェットヘッドとするインクジェットヘッドの製造方法において、第1の基板上に、複数のインクジェットヘッドの吐出部の一部となる凹部を列状に配置形成し、各々のインクジェットヘッドの吐出部に付設される圧力発生手段に信号もしくは、電力を供給するための端子部を、夫々の吐出部に隣接した位置に配置形成し、前記吐出部の列方向の長さ略大の幅を持つ複数の第2の基板の夫々を、前記第1の基板の各凹部を覆う位置に接合して各吐出部を形成した後、各吐出部と、これと隣り合う吐出部に係わる端子部の間を、列方向に切断分離して個々のインクジェットヘッドとすることを特徴とする。

【0009】このように、吐出部の列方向の長さ略大の幅を持つ複数の第2の基板の夫々を、第1の基板の各凹部を覆う位置に接合して各吐出部を形成するので、両基板の接合後、端子部が露出する。ゆえに、接合後の基板を所定位置で切断して得られる個々のインクジェットヘッドには、外部駆動回路と各圧力発生手段とを、十分な接続強度、十分な導通性を保つことが可能な端子部が形成されている。このようにして得られたインクジェットヘッドを外部駆動回路に確実に接続し、適宜、圧力発生手段を駆動することで、各吐出部に圧力が発生し、インク液滴が吐出され、被記録媒体に印刷がなされる。

【0010】インク液滴を吐出するためのノズルは、請求項2に記載されるように、前記各吐出部に連通するノズルの一部となる溝を、予め前記第1の基板に列状に形成してもよいし、請求項3に記載されるように、前記各吐出部に連通するノズル孔を前記第2の基板に列状に形成してもよい。いずれにしても、両基板の接合を行うことのみによって、吐出部とこれに連通するノズルを含む流路が形成される。

【0011】また、請求項4記載の発明は、請求項1記載のインクジェットヘッドの製造方法において、更に、絶縁体からなる第3の基板を、前記第1の基板の底面に接合する工程を含み、前記第1の基板の各凹部の底面には、予め振動板を形成し、前記第3の基板上には、両基板が接合されたときに、前記各振動板に所定の空隙を有して対向する位置に、予め対向電極を形成することを特徴とする。

【0012】例えば、バブル方式、ピエゾ方式等の圧力発生素子を採用したインクジェットヘッドであっても、請求項1記載の発明に適用し得るが、圧力発生手段に振動板と対向電極に発生する静電気力を用いたものは、別途、発熱抵抗体、圧電体を付設する必要がなく、単に対向電極を形成した第3の基板を接合することによって、圧力発生素子が得られるため、最も製造工程を簡略化できる。このような圧力発生手段方式に静電気力を用いたインクジェットヘッドは、請求項4記載の発明によつて、より、大量かつ安価に製造することが可能である。

【0013】また、請求項5、請求項6記載の発明のように、第1の基板上の前記吐出部に隣接した位置に、各振動板に共通に接続する共通端子を形成し、該共通端子に隣接した位置に、各対向電極に接続する個別端子を形成することによって、例えば、このように配置された各端子に、FPCを接続することにより、個々に分離されたインクジェットヘッドを、より容易に外部駆動回路に接続することができる。

【0014】また、請求項7に記載されるように、異方性エッチングを用いて、吐出部の各凹部微細に形成することができる点から、第2の基板はシリコン基板であることが望ましく、また、請求項8に記載されるように、各基板の接合は、接着剤等からなる接着層が不要な陽極接合を用いることによって、より精度の高いインクジェットヘッドを製造することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

(インクジェットヘッドの構造) 以下、図1乃至4を参照して、本発明に係わるインクジェットヘッドの好ましい実施の形態について、説明する。

【0016】図1は本発明の一実施形態におけるインクジェットヘッドの分解斜視図であり、一部断面図で示してある。本実施形態はインク液滴を基板の端部に設けたノズル孔から吐出させるエッジイジェクトタイプの例を示すものであるが、基板の上面部に設けたノズル孔からインク液滴を吐出させるフェイスイジェクトタイプでもよい。図2は組み立てられたインクジェットヘッド全体の斜視図、図3はインクジェットヘッドのインク流路部の断面側面図である。

【0017】本実施形態のインクジェットヘッド10は次に詳述する構造を持つ3枚の基板1、2、3を重ねて接合した積層構造となっている。尚、説明を簡単にするため、ここでは、それぞれの基板を接合した後に1個のインクジェットヘッドが得られる例について、説明する。

【0018】中間の第1の基板1は、シリコン基板であり、複数のノズル孔4を構成するように、基板1の表面に一端より平行に等間隔で形成された複数のノズル溝11と、各々のノズル溝11に連通し、底壁を振動板5とする圧力発生部である吐出室6を構成することになる凹部12と、凹部12の後部に設けられたオリフィス7を構成することになるインク流入口のための細溝13と、各々の吐出室6にインクを供給するためインク供給部であるリザーバ8を構成することになる凹部14と、凹部14の後部に設けられたフィルター51を構成することになるフィルター溝52を有する。

【0019】本実施形態においては、振動板5とこれに対向して配置される電極との対向間隔、即ちギャップ部16の長さG(図3参照、以下「ギャップ長」と記す。)が、凹部15の深さと電極の厚さとの差になるよ

うに、間隔保持手段を第2の基板2に形成した振動室用の凹部15により構成している。また、別の例として凹部の形成は第1の基板1の下面でもよい。ここでは、凹部15の深さをエッチングにより $0.3\mu\text{m}$ としている。なお、ノズル溝11のピッチは 0.509mm であり、その幅は $60\mu\text{m}$ である。

【0020】また、第1の基板1への共通端子17の付与については、半導体及び電極である金属の材料による仕事関数の大小が重要であり、本実施形態では共通端子材料にはチタンを下付けとし白金、またはクロムを下付けとし金を使用しているが、本実施形態に限定されるものではなく、基板1がP型半導体の場合は仕事関数が共通端子材料の方が大きくなるものであれば何でもよく、N型半導体の場合は仕事関数が共通端子材料の方が小さくなるような材料であれば何でもよい。

【0021】第1の基板1の下面に接合される下側の第2の基板にはホウ珪酸系ガラスを使用し、第1の基板1の振動板5の下部に電極を装着するため振動室9を構成することになる凹部15が設けられている。この第2の基板2の接合によって振動室9を構成するとともに、第2の基板2上の振動板5に対応する各々の位置に、ITO導電膜を $0.1\mu\text{m}$ スパッタし、振動板5とほぼ同じ形状にITOパターンを形成して対向電極21としている。対向電極21はリード部22及び端子部23を持つ。

【0022】第1の基板1の上面に接合される上側の第3の基板3は、第2の基板2と同じくホウ珪酸ガラスを用いている。この第3の基板3の接合によって、ノズル孔4、吐出室6、オリフィス7、リザーバ8及びフィルター51が構成される。そして、このリザーバ8には、第1の基板と第3の基板とを接合するときその凹部がつぶれないように強度をもたせるために凸部19が設けられている。本実施形態においてはフィルター51は同時にインク供給口となっており、接続パイプ32が接続され、チューブ33を介して図示しないインクタンクに接続されている。

【0023】次に、第1の基板1と第2の基板2を温度 $300\sim 500^\circ\text{C}$ 、電圧 $500\sim 1000\text{V}$ の印加で陽極接合し、また同条件で第1の基板1と第3の基板3を接合し、図3のようにインクジェットヘッドを組み立てる。陽極の接合後に、振動板5と第2の基板2上の対向電極21との間に形成されるギャップ長さGは、凹部15の深さと対向電極21の厚さとの差であり、本実施形態では $0.2\mu\text{m}$ としてある。更に基板1の振動板5の表面には熱酸化により酸化シリコン膜が形成されており、対向電極21と振動板5が接触しても短絡破壊しないよう構成されている。絶縁膜としての熱酸化膜は厚すぎると電界が弱くなる原因となる一方、薄過ぎると繰り返し電界ストレスにより絶縁破壊しやすくなる。本実施形態ではこの熱酸化膜の厚さを $0.13\mu\text{m}$ としてい

る。

【0024】図2に説明されるようにインクジェットヘッドを組み立てた後は、共通端子17と対向電極21の端子部23間にFPC49により駆動回路40を接続し、インクジェットプリンタを構成する。インク103は、図示しないインクタンクよりフィルター51を経て第1の基板1の内部に供給され、リザーバ8、吐出室6等を満たしている。そして、吐出室6のインクは、図3に示されるように、インクジェットヘッド10の駆動時にノズル孔4よりインク液滴104となって吐出され、記録紙105に印字される。

【0025】図4は基板1の部分詳細平面拡大図である。本発明の実施形態に示すインクジェットヘッドの基板1は単結晶シリコンを異方性エッチングにて形成されている。異方性エッチングとはエッチング速度がエッチング方向により異なることを利用してなされるエッチングである。本実施形態では単結晶シリコン(100)面のエッチング速度が(111)面に比較して約40倍以上速いことを利用して、前述のノズル溝11、凹部12、細溝13、凹部14及びフィルター溝52を形成している。この内ノズル溝11、細溝13及びフィルター溝52はそれぞれエッチング速度が遅い(111)面からなるV字状の溝となっている。即ち、ノズル溝11、細溝13及びフィルター溝52の断面形状を三角形に構成してある。ノズル溝11の幅は $60\mu\text{m}$ 、細溝13は3本の流路を並列に構成してありその幅は $55\mu\text{m}$ である。また、フィルター溝52の幅は $50\mu\text{m}$ であり、凹部14に54本が並列に連通している。また、凹部12及び14は底面が(100)面で側面が(111)面からなる台形状の溝となっている。凹部12及び14の溝深さはエッチング時間を調整することにより決められる。一方V字状の溝となっているノズル溝11、細溝13及びフィルター溝51はエッチング速度の遅い(111)面のみからなるのでその深さはエッチング時間に寄らず溝幅のみにより決まる。

【0026】これらノズル溝11、細溝13とフィルター溝52はインク流路の内て吐出インクの量や速度等の特性に対して敏感な部位であり、最も高い加工精度が要求される。本発明の実施形態では、これらの高い加工精度が要求される部位をエッチング速度が遅い面を用いて構成し、異方性エッチングにより加工することにより、一度に異なる寸法の流路を高精度で得ることを可能にしている。

【0027】このようにして得られたインクジェットヘッド10は、例えば、図7に示す記録装置に搭載される。図中、300は記録紙105を搬送するプラテン、301は内部にインクを貯蔵するインクタンクであり、インク供給チューブ306を介してインクジェットヘッド10にインクを供給する。302はキャリッジであり、インクジェットヘッド10を記録紙105の搬送方

向と直行する方向に移動させる。キャリッジ302を移動させながら、駆動回路40により適時インクジェットヘッド10よりインク104を吐出させることにより、記録紙105に任意の文字や画像を印刷することができる。303はポンプであり、インクジェットヘッド10のインク吐出不良時の回復動作を行ったり、インクの詰め替えを行う等の場合、キャップ304、廃インク回収チューブ308を介してインクを吸引し、排インク溜305に回収する機能を果たしている。

【0028】(インクジェットヘッドの駆動方法)以下、図5及び図6を用いて、本発明に係わるインクジェットヘッドの駆動方法について、説明する。

【0029】図5(a)～(c)はそれぞれ本発明の実施形態におけるインクジェットヘッドの側断面図を示し、特に振動板が待機状態から変形することによって、インクが吐出されるまでの状態を説明するものである。

また、図6(a)～(c)は、それぞれ図5(a)～(c)の状態において、振動板と電極間に印加される電圧の状態を示す略図である。以下、これらの図により本発明のインクジェットヘッドの動作の一例を以下に説明する。

【0030】図5(a)は、待機状態のインクジェットヘッドの側断面図を示すものであり、図6(a)は、そのときの振動板5、対向電極21間の電位を示す略図である。

【0031】このとき、インクジェットヘッドは、インク流路中にはインクが充填されており、インクの吐出を行う際の待機状態にある。次に、図6(b)に示すように、待機状態から、振動板5と対向電極21に電圧を印加して電位差を生じさせると、振動板5と対向電極21に静電吸引力が作用して、振動板5は対向電極21に吸引される。このとき、図5(b)に示すように、対向電極21に吸引された振動板5により吐出室6内の圧力が低下し、リザーバ8から吐出室6へ矢印B方向にインクが供給される。また、これと同時に、ノズル4に形成されているメニスカス102も吐出室6方向に吸引される。次に、図6(c)に示すように、インクが十分供給されたタイミングを選んで、電圧の印加を止め、振動板5と対向電極21に蓄えられている電荷を放電すると、図5(c)に示すように、振動板5は電界の力から開放されて自らの復原力により吐出室6側に復元する。この時吐出室6に発生した圧力によりインク滴104はノズル孔4より吐出する。と同時に吐出室6のインクは矢印C方向にオリフィス7を通過してリザーバ8に排出される。この後インク流路内のインクの振動が流路抵抗により減衰して収束し、再び図5(a)に示す待機状態となり、次のインクの吐出が可能な状態となる。

【0032】上述の駆動方法は、待機状態では、振動板は変形させておらず、駆動時に、振動板を変形させることにより、一度吐出室内の圧力を低下させて直後、振動

板にかかる力を解放し、圧力を上昇させてインク液滴を吐出する方法(いわゆる引き打ち)であるが、待機状態では、常に振動板を変形させておき、インク吐出を行う際にのみ振動板を開放する駆動方法(いわゆる押し打ち)でもよい。例に示した引き打ちによる方法であれば、吐出インク量を多くし、吐出インク量の周波数特性が優れた駆動が可能である。何れにしても駆動力や駆動方法が異なっても本発明による作用・効果は同様である。

【0033】(インクジェットヘッドの製造方法)以下、図8から図12を用いて、本発明のインクジェットヘッドの製造方法を詳細に説明する。

【0034】図8は、本発明のインクジェットヘッドの製造方法の内、3枚の基板1、2、3を重ねて接合することにより、複数個のインクジェットヘッドを製造する方法を説明する図である。

【0035】基板1と、基板3を接合することにより、インク滴を吐出するノズル4、吐出室6、オリフィス7、共通インク室8、インク取入口となるフィルタ51から構成される吐出部が得られる。一方、基板1と、基板2を接合することにより、個々のヘッドの圧力発生手段となる、静電アクチュエータ(振動板5と対向電極21)と各静電アクチュエータに接続する個別端子23が得られる。

【0036】基板1と、基板3を接合したとき、1個の吐出部を形成することとなる流路パターン70(凹部)は、図8に示すように、1枚のウエハ状のシリコン基板1上に、複数組列状に形成される。個々の流路パターン70は図1に示された溝もしくは凹部11、12、13、14、51からなり、本実施の形態では、両端の列に夫々3個の流路パターン、中央の5列には、1列当たり5個の流路パターンが形成されるため、1枚のシリコンウエハから計31個のインクジェットヘッドを得ることができる。尚、図8に示すように、基板3は、流路パターンの幅よりやや大きい幅を有し、ウエハ状の基板1の半径よりやや長い長方形のホウ珪酸ガラス基板である。このような形状の基板3を、基板1に形成された流路パターン70の列の数分(本実施形態の場合、7枚用意し、基板3の夫々を、列設された流路パターンを覆う位置に接合する。

【0037】一方、第1の基板1の下面に接合される下側の第2の基板には、第1の基板略大のホウ珪酸系ガラスを使用される。この第2の基板2上には、図1に示される溝15、溝15の底面に形成される対向電極21、個別端子23と対向電極21を結ぶリード部22からなる配線パターン71が、流路パターン70に対応する位置に、複数組列状に配置形成される。

【0038】以下、シリコン基板1に吐出部となる流路パターン70(凹部)を形成する方法を、フィルタ51の部分为例にとり説明する。

【0039】図9は本発明のインクジェットヘッドの製造方法の内、基板1の溝形成プロセスを説明する図である。図はいずれも基板1のフィルタ溝52の形成される部分の断面を示している。61は単結晶Siである基板1の表面に1100℃の熱酸化にて形成された厚さ6000ÅのSiO₂熱酸化膜である。62は基板1表面に塗布された感光性樹脂であるところのレジストである。

【0040】図9(a)はレジスト61を熱酸化後の基板1の表面に塗布・乾燥した後、フィルタ溝52を形成する部分にのみパターンを描画したポジマスクを用いて紫外光を照射・露光し、その後、現像・リンス・乾燥した状態である。ここでパターンの幅について言及すると、フィルタ溝52を形成することになるパターンの幅は図1に示すノズル溝11、細溝13を形成することになるパターンの幅より狭く形成されている。

【0041】次に酸化膜をフッ酸とフッ化アンモニウムを1:6(体積比)に混合したエッチング液(BHF)によりエッチングする。これによりフィルタ溝52を形成しようとするパターン部の酸化膜は除去される。この後、レジスト61を剥離すると図9(b)に示す状態となる。この時、同時にインク流路、インク供給部、となる溝部を形成しようとするパターン部の酸化膜も除去されている。

【0042】更に、水酸化カリウム(KOH)とエタノールの水溶液により基板1である単結晶Siをエッチングする。この時、単結晶Siの(100)面は(111)面のエッチングスピードの40倍の速度でエッチングされるため、結果として(111)面が露出してくる。図9(c)は単結晶シリコンのエッチング後の状態である。この時フィルタ溝52は単結晶Siの(111)面のみで形成される。フィルタ溝52はエッチング速度の違い(111)面で構成されるため、エッチングが殆ど進行せず、マスクのパターン幅に対して安定した幅・深さ寸法で出来上がる。他のインク流路・インク供給部も同様に高精度で溝形状を作成することが可能である。

【0043】溝形成の最後に、熱硫酸で洗浄後、イソプロピルアルコールにより蒸気洗浄し、BHFにて表面の熱酸化膜を剥離する。図9(d)は熱酸化膜剥離後の溝形成終了後の状態を示す。

【0044】この後、共通端子17を各流路パターンに隣接した位置に形成し、保護膜となる熱酸化膜を再度形成して基板1は完成する。尚、基板1の各共通端子に隣接した位置には、基板1と基板2を接合したとき、基板2上に形成された個別端子23を露出させるための孔24が設けられている。

【0045】次に、このように形成された各基板を接合する手順について、説明する。上述のように、電極パターン70、個別端子23が規則正しく列状に形成された基板2の上に、流路パターン70、共通端子17、孔2

4が規則正しく列状に形成された基板1を位置決めする。各基板上に刻まれたしるし72を顕微鏡で観察しながら、各基板の位置を調整することにより、位置決めがなされる。位置決め後、陽極接合を行うことにより両基板1、2を接合する。これにより、接合された基板1の表面に設けられた各共通端子17に隣接した位置に、個別端子23が形成される。その後、各基板3を等間隔に、かつ平行に保持する治具(不図示)により、一度に各基板3を、所定の位置に位置決めする。このように位置決めされた基板1と複数の基板3の間に同時に所定の電圧を印加して、陽極接合を行う。

【0046】このように、吐出部の列方向の長さ略大の幅を持つ複数の第2の基板2の夫々を、第1の基板の各流路パターン70を覆う位置に接合して各吐出部を形成するので、各基板の接合後の状態において、各流路パターン70以外の基板1もしくは2の表面は、外部に露出した状態となり、圧力発生手段に信号、電力を供給するための端子部17、23が既に準備されている。故に、後は、以下に述べる方法で、基板を切断するのみで、多数のインクジェットヘッドを得ることができる。

【0047】図10は、接合された基板のシリコン基板1と基板2の間の断面の一部を示す拡大図であり、個々のインクジェットヘッドに分離される箇所を示すものである。

【0048】分離されることになるインクジェットヘッド10a、10bは、パターン上、ノズル4とフィルタ一部51が向かい合う様に配置されている。接合後の基板は、まず、列方向(基板3の長尺方向)に垂直な方向(以下この方向を行方向と呼ぶ)に切断される。即ち、隣り合うパターンの切り代t_a分を除去して、行方向にインクジェットヘッドを分離する。フィルタ部51のパターンはt_b分、切り代t_aと重複し、ノズル4部のパターンは、t_c分、切り代t_aと重複している。

【0049】例えば、ダイシング加工によって、切断・分離するときは、切り代t_aより若干幅の狭い砥石を用いて、フィルタ部51側を基準に個々のインクジェットヘッドに分離した後、ノズル4部を研磨し、撥水处理等の後処理を行う。

【0050】尚、フィルタ51の開口部の面積はヘッドの外部に対して最も狭くしてあるため、フィルタ溝部を切断してヘッドを製造することにより、異物が製造上の取り扱いでヘッド内に侵入することを防止する事が可能となる。

【0051】その後、列方向に分離し、個々のインクジェットヘッドが得られるが、本実施形態では、行方向に分離する前に、予め、行方向に隣接するインクジェットヘッド10b、10dの間t_dに、スクライブ(溝)を形成してある。このため、行方向に分離後、ノズル部の撥水处理を行った後、簡単に、短時間で、切断(ブレーク)できる。

【0052】以上述べた方法以外にも種々の切断方法が、挙げられるが、行方向の切断は、ノズル部分の切断を含み、精度が要求されるため、ダイシングによる研削切断が望ましく、列方向は、行方向ほどの精度は要求されないため、容易なスクライブ後ブレイクする方法が望ましい。

【0053】以上、述べたように、接合後の基板を所定位置で切断して得られる個々のインクジェットヘッドには、外部駆動回路と各圧力発生手段とを、十分な接続強度、十分な導通性を保つことが可能な端子部が形成されており、このように、外部駆動回路に確実に接続できる端子を備えたインクジェットヘッドを各基板の接合、切断を行うだけで、大量かつ安価に生産できるという効果を奏する。

【0054】以上述べた実施形態では圧力発生手段として静電吸引力を用いたが、圧力発生手段として圧電素子を振動板5の吐出室6の反対側の面に貼着し、圧電素子に適宜電気パルスを印加して、振動板を変形させても良い。また、圧力発生手段として、発熱抵抗素子を吐出室6内に設け、発熱抵抗素子によるインクの加熱膨張によって、インクを吐出する圧力を得る方法であっても、本発明の作用・効果として同一のものが得られる。このように、本発明は、圧力発生手段として、静電吸引力を用いるものに限定されるものではないが、圧力発生手段に振動板と対向電極に発生する静電気力を用いたものは、別途、発熱抵抗素子、圧電体を付設する必要がなく、単に対向電極を形成した第3の基板を接合することによって、圧力発生素子が得られるため、最も製造工程を簡略化できるという効果を奏する。

【0055】

【発明の効果】以上述べたとおり、請求項1記載の発明によれば、少なくとも2枚以上の基板を接合することにより、該基板中に配置形成される複数のインクジェットヘッドを、切断により分割して個々のインクジェットヘッドとするインクジェットヘッドの製造方法において、第1の基板上に、複数のインクジェットヘッドの吐出部の一部となる凹部を列状に配置形成し、各々のインクジェットヘッドの吐出部に付設される圧力発生手段に信号もしくは、電力を供給するための端子部を、夫々の吐出部に隣接した位置に配置形成し、前記吐出部の列方向の長さ略大の幅を持つ複数の第2の基板の夫々を、前記第1の基板の各凹部を覆う位置に接合して各吐出部を形成した後、各吐出部と、これと隣り合う吐出部に係わる端子部の間を、列方向に切断分離して個々のインクジェットヘッドとすることにより、外部駆動回路に確実に接続できる端子を備えたインクジェットヘッドを適所にパターンニングを施した各基板の接合、切断を行うだけで、大量かつ安価に生産できるという効果を奏する。

【0056】また、請求項4記載の発明によれば、請求項1記載のインクジェットヘッドの製造方法において、

更に、絶縁体からなる第3の基板を、前記第1の基板の底面に接合する工程を含み、前記第1の基板の各凹部の底面には、予め振動板を形成し、前記第3の基板上には、両基板が接合されたときに、前記各振動板に所定の空隙を有して対向する位置に、予め対向電極を形成することにより、静電アクチュエータを用いたインクジェットヘッドの製造方法を提供できる。このような圧力発生手段方式に静電気力を用いたインクジェットヘッドは、請求項4記載の発明によって、他の方式のものよりも、より大量かつ安価に製造することが可能である。

【0057】また、請求項5、請求項6記載の発明のように、第1の基板上の前記吐出部に隣接した位置に、各振動板に共通に接続する共通端子を形成し、該共通端子に隣接した位置に、各対向電極に接続する個別端子を形成することによって、例えば、このように配置された各端子に、FPCを接続することにより、個々に分離されたインクジェットヘッドを、より容易に外部駆動回路に接続することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドの分解斜視図。

【図2】図1のインクジェットヘッドの組み立てた状態を示す斜視図。

【図3】図1のインクジェットヘッドの断面側面図。

【図4】図1のインクジェットヘッドの基板の平面部分拡大図。

【図5】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドのインク吐出動作を示す断面側面図。

30 【図6】図5に示したインクジェットヘッドの振動板と対向電極に与える電圧の状態を示す説明図。

【図7】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドを搭載したプリンタの概要図。

【図8】本発明のインクジェットヘッドの製造方法に係わる、複数のインクジェットヘッドを製造する方法を示す斜視図。

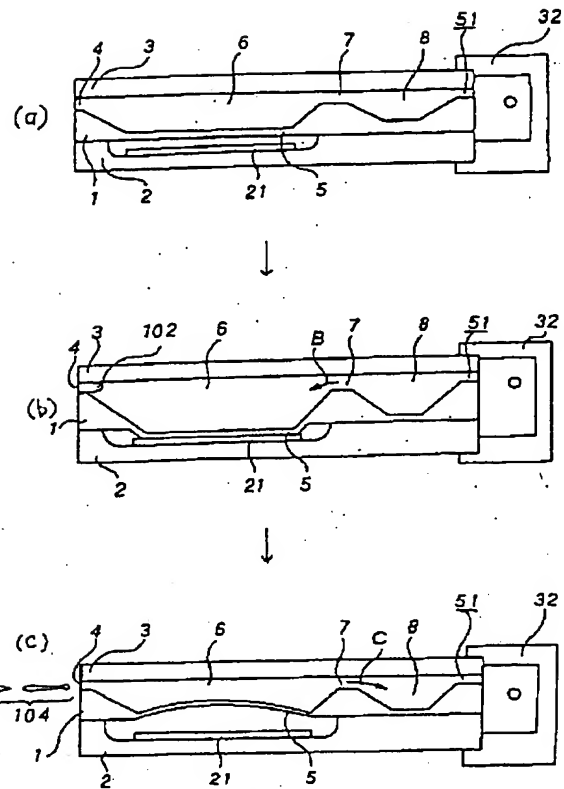
【図9】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドの基板の製造過程を示す断面図。

【図10】図8において、接合後のシリコン基板1と基板2の間の断面の一部を示す拡大図。

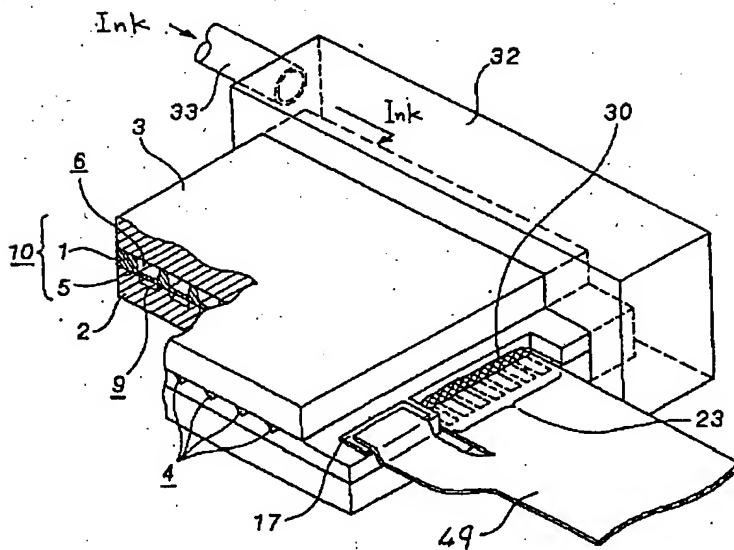
40 【符号の説明】

- | | |
|-------|--------|
| 1 | 第1の基板 |
| 2 | 第2の基板 |
| 3 | 第3の基板 |
| 4 | ノズル孔 |
| 5 | 振動板 |
| 6 | 吐出室 |
| 17 | 共通端子 |
| 21 | 対向電極 |
| 23 | 個別端子 |
| 50 70 | 流路パターン |

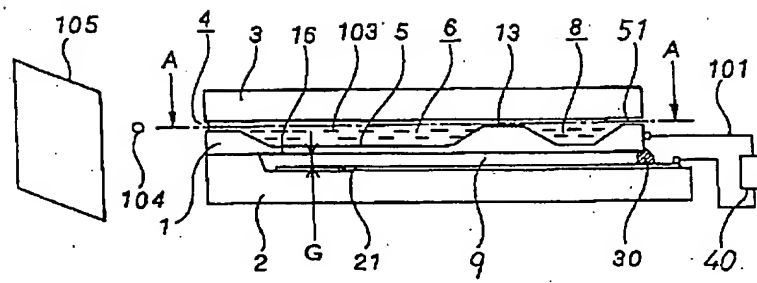
【図5】



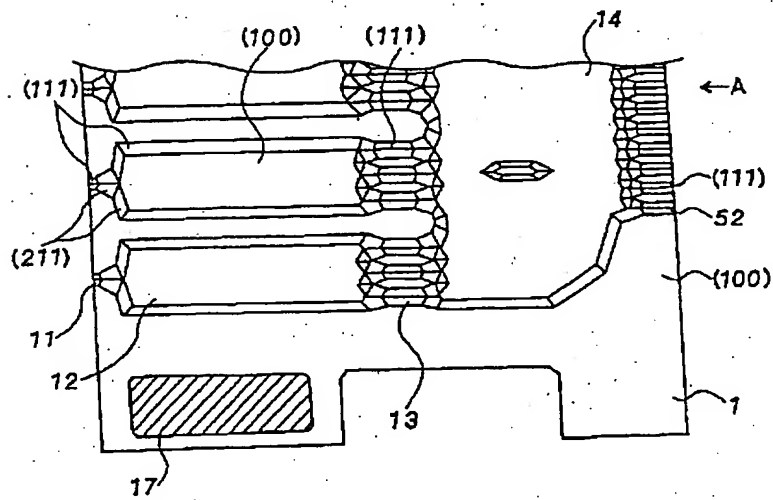
【図2】



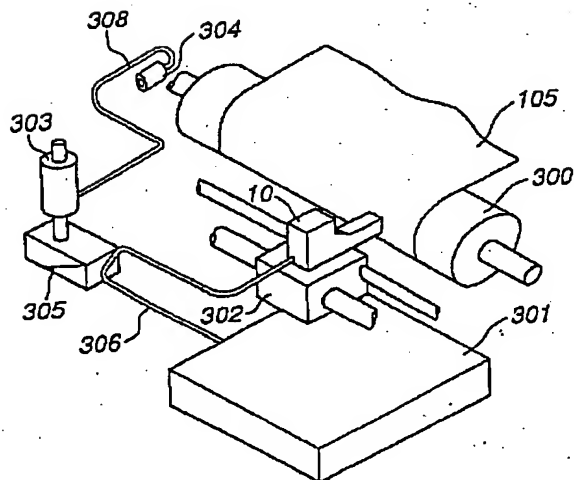
【図3】



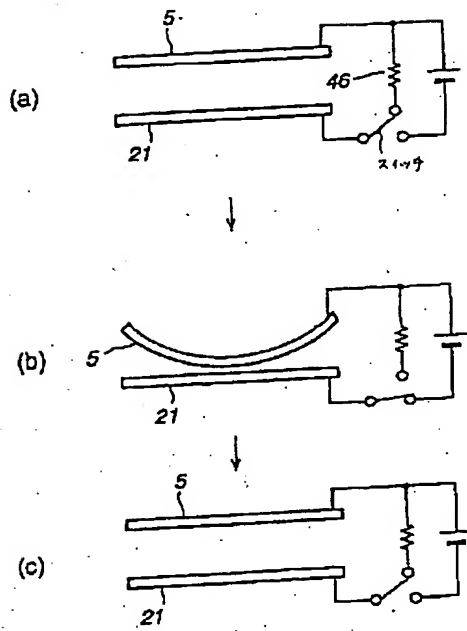
【図4】



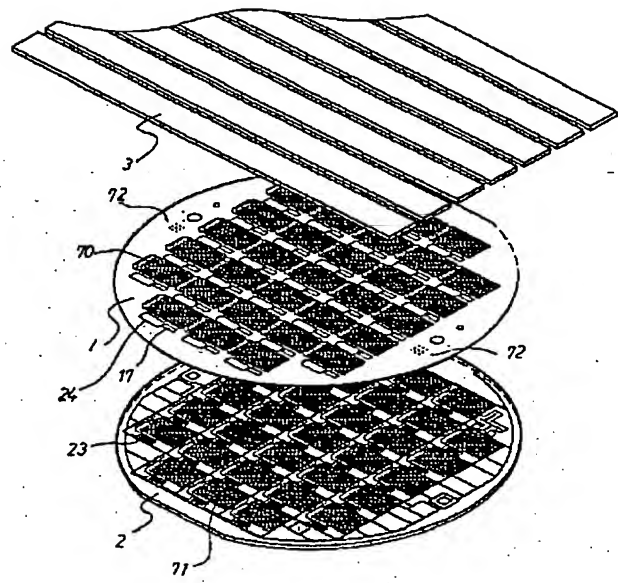
【図7】



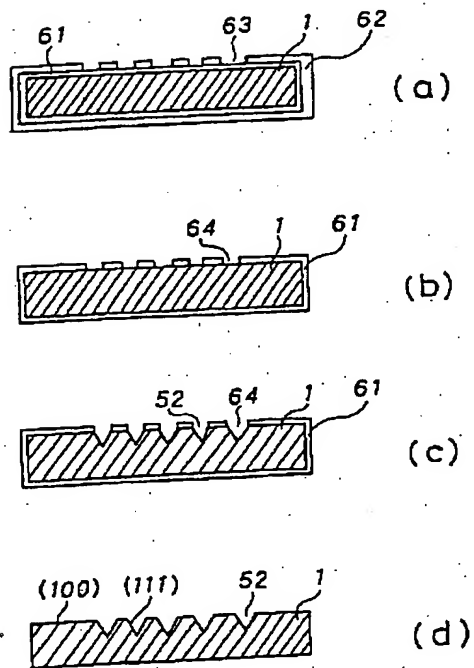
【図6】



【図8】



【図9】



【図 10】

